

О.Е. Афанасьев

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ В МАГИСТЕРСКОМ КУРСЕ СТУДЕНТОВ-ГЕОГРАФОВ

В статье раскрываются сущность и содержание использования метода проблемного обучения в магистерском курсе «Глобальные проблемы человечества» для студентов-географов. Обоснованы особенности применения метода проблемного обучения как средства активизации самосовершенствования студентов-магистрантов географии.

Ключевые слова: проблемное обучение (метод проблемного обучения), самосовершенствование студентов, глобальные проблемы человечества.

УДК 911.9 : 504.062.2

О.О. Ачкасова, О.С. Третьяков

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ГІС-МОДЕЛЮВАННЯ ШВИДКОСТЕЙ ВІТРУ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ВОВЧАНСЬКОГО РАЙОНУ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У статті доводиться необхідність застосування геоінформаційних методів дослідження при вивченні вітроенергетичних ресурсів (ВЕР) на локальному рівні. Проведене моделювання засобами ГІС Карта 2008, WindFarm 3.1 та Surfer 8.0. Визначено перспективні ділянки для будівництва вітроенергетичних установок, показаний вплив природних умов на характер та розподіл ВЕР.

Ключові слова: вітроенергетичні ресурси, геоінформаційна система, сумарна матриця висот, поверхня середніх швидкостей вітру.

O. Achkasova, O. Tretiyakov

GIS-MODELING OF WIND SPEEDS OF CENTRAL PART OF VOVCHANS'K DISTRICT OF KHARKIV REGION

In article the necessity of use is proved geoinformative methods of research at research of wind energy resources (WER) on local level. Research is conducted by a GIS Map 2008, WindFarm 3.1 and Surfer 8.0 utilities. Perspective areas are certain for building of wind energy installations, influence of environmental conditions is appointed on character and distributing of WER.

Keywords: wind energy resources, geographic information system, sum matrix of heights, mean wind speeds surface.

Вступ. В Україні особливої актуальності набувають дослідження з розвитку енергетики, орієнтованої на власні енергетичні ресурси, в т. ч. вітроенергетичні ресурси (ВЕР). Геоінформаційне моделювання енергетичних ресурсів вітру та вітроенергетичного потенціалу території є основою для визначення перспектив розвитку вітроенергетики на певній території, особливо на локальному рівні.

Вихідні передумови. При розробці конкретного вітроенергетичного проєкту у всьому світі широко застосовують геоінформаційні методи досліджень.

Майже кожна країна світу має національну програму розвитку вітроенергетики, завданням якої в тому числі є розробка вітроенергетичних атласів за даними вітрових кадастрів. У країнах світу окремо розробляють регіональні атласи ВЕР, наприклад [5–7]. Окрім карт середніх швидкостей вітру та вітрового потенціалу того чи іншого регіону, вони включають карти оцінки впливу вітроенергетики на довкілля за результатами процедури ОВНС та ландшафтних досліджень.

Атлас енергетичного потенціалу поновлюваних джерел енергії України розроблено Інститутом електродинаміки НАНУ за підтримки Державного комітету України з енергозбереження у 2000 році. У даному атласі представлені карти енергетичного потенціалу вітру на території нашої держави [4]. Також проведено районування території країни на основі даних метеостанцій та аналізу рельєфу з метою виявлення регіонів з найбільш сприятливими умовами для розвитку вітроенергетики. Проте більш детальний атлас енергетичних ресурсів вітру першого рівня був створений лише для території Кримського півострову, інші ж регіони та зони таких атласів не мають досі [3].

У перерахованих вище літературних джерелах, що стосуються аналізу перспектив розвитку вітроенергетики на території України, геоінформаційне моделювання не набуло значного розвитку. У зв'язку з цим виникає необхідність у проведенні досліджень, присвячених оцінці ВЕР у межах території України на локальному рівні.

Для моделювання швидкостей вітру як основної характеристики вітроенергетичного потенціалу у світовій практиці використовуються такі геоінформаційні системи (ГІС) як *WAsP*, *WEST (Wind Energy Simulation Toolkit)*, *WindFarm*. Застосування інформаційних технологій для моделювання швидкостей вітру є необхідним для визначення конкретних місць розташування вітроенергетичних установок (ВЕУ), оскільки території, виділені як перспективні для розвитку вітроенергетики на основі даних метеостанцій та первинного аналізу рельєфу, є дуже обширними та потребують більш детального вивчення. Можливість урахувати велику кількість факторів, що впливають на ефективність роботи ВЕУ, надають вищезазначені ГІС.

Формулювання цілей статті, постановка завдання. Метою статті є аналіз особливостей ГІС-моделювання швидкостей вітру на локальному рівні на прикладі території, прилеглої до смт Білий Колодязь Вовчанського району Харківської області. Для досягнення зазначеної мети виконувались такі завдання:

- моделювання рельєфу місцевості, створення матриці висот;
- моделювання та аналіз швидкостей вітру на визначеній вище території.

Виклад основного матеріалу. Для розвитку вітроенергетики на тій чи іншій території головне значення має наявність ВЕР – кінетичної енергії вітру приземного шару атмосфери, що може бути використана для отримання різних видів енергії (механічної, теплової, електричної) [2]. Вітроенергетичний потенціал певної території характеризується середніми швидкостями вітру, повторюваністю швидкості вітру за напрямками, повторюваністю градацій швидкості вітру впродовж певного часового відрізка.

Обрання саме центральної частини Вовчанського району ґрунтується на попередньому аналізі передумов для розвитку вітроенергетики на території даного району, що було зроблено нами у попередніх дослідженнях [1]. У якості вихідної інформації слугували дані анемометру, встановленого у смт Білий Колодязь Вовчанського району Харківської області за сприяння компанії «Nerzh an Avel» (Франція). Знімання проводились у період з жовтня 2007 по лютий 2008 року.

Авторами при дослідженні ВЕР центральної частини Вовчанського району використовувались ГІС *Карта 2008* та спеціалізована ГІС *WindFarm 3.1*, призначена для процесу розробки, створення, аналізу та оптимізації розміщення вітроенергетичного проекту. При дослідженні вітроенергетичного потенціалу у середовищі ГІС *Карта 2008* були створені векторні карти рельєфу обраної території на основі топографічних карт масштабу 1:10 000, за якими була побудована результуюча матриця висот, характеристики якої знадобились при розрахунках середніх швидкостей вітру у *WindFarm 3.1*.

За допомогою програми *WindFarm 3.1* було проведене моделювання ВЕР досліджуваної території, при цьому враховувались: розподілення швидкості вітру за Вейбуллом, властиве даній території, характер рельєфу, висоти та шорсткість місцевості. Безпосередньо моделювання швидкостей вітру складалося з двох етапів: математичних розрахунків швидкостей вітру за заданими параметрами та формування поверхонь середніх швидкостей вітру на даних ділянках.

У процесі дослідження було виявлено, що у випадку моделювання швидкостей вітру для великих територій спостерігаються дуже значні спотворення на певній відстані від центру. У зв'язку з цим, було використане припущення, що з висотою ефект від шорсткості поверхні на величину та характер розподілу ВЕР є незначним. Тому отримана раніше результуюча зведена матриця висот була нарізана на 59 окремих ділянок з перекриттям території у 50% з метою запобігання розривів та спотворень результатів подальшого моделювання. На кожній із ділянок обиралось місце розташування анемометра на тій самій абсолютній (192 м) та відносній (40 м) висоті, що й у центральній частині ділянки, на яких він розташовувався під час вимірювань. Для перевірки гіпотези для тої самої території було проведено два види моделювання: на основі дійсного розміщення анемометра та на основі обрання гіпотетичного місцеположення анемометра всередині вирізаної ділянки. Результати їх порівняння, які одержані шляхом віднімання однієї поверхні від іншої у ГІС *Surfer 8.0*, показали, що максимальні відмінності між поверхнями становлять 0,05%. На нашу думку, довірча вірогідність, що становить 0,95, є достатньою.

Отримана таким чином результуюча поверхня середніх швидкостей вітру досліджуваної території має використовуватися для вибору проектних ділянок, де можуть бути побудовані вітроенергетичні станції (рис.).

СЕРЕДНІ ШВИДКОСТІ ВІТРУ ТЕРИТОРІЇ, ПРИЛЕГЛОЇ ДО СМТ БІЛИЙ КОЛОДЯЗЬ ВОВЧАНСЬКОГО РАЙОНУ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ



**Рис. Поверхня середніх швидкостей вітру центральної частини
Вовчанського району Харківської області**

Поверхня середніх швидкостей вітру центральної частини Вовчанського району Харківської області відображує вплив природних умов, зокрема характеру рельєфу, на наявність енергетичних ресурсів вітру на даній території. Найменші значення середніх швидкостей вітру характерні для від'ємних форм рельєфу (долин річок, елементів ярочно-балкової мережі). Максимальних значень середні швидкості вітру набувають у центральній та південно-східній частині досліджуваної території, які мають найвищі відмітки висот над рівнем моря у зв'язку з близькістю тектонічних структур, виражених у рельєфі Середньоруською височиною. Окремі мікроформи рельєфу в межах плакорів є найбільш придатними для будівництва ВЕУ, при проектуванні яких необхідно також зробити аналіз переважаючих напрямків вітрів, напрямків сезонних міграцій птахів, провести ландшафтні дослідження.

Висновки. В Україні основи картографування ВЕР на регіональному та локальному рівнях розроблені недостатньо. Застосування геоінформаційних методів дозволяє представити необхідну інформацію у вигляді, зручному для оцінювання ВЕР території для виробництва електричної енергії. Детальний аналіз картографічних джерел та моделювання середніх швидкостей вітру засобами ГІС дозволяють обґрунтувати вибір місць упровадження конкретних вітроенергетичних проектів на території України.

Моделювання швидкостей вітру засобами ГІС на прикладі центральної частини Вовчанського району Харківської області підтвердило залежність

величини та просторового розподілу ВЕР від характеру природних умов території. Найбільш доцільно розташовувати ВЕУ у центральній та південно-східній частинах досліджуваної території.

Рецензент – канд. с.-г. наук М.М. Гічка

Література:

1. Ачкасова О.О., Третьяков О.С. Вивчення передумов розвитку вітроенергетики на території Вовчанського району // Регіон 2008: стратегія оптимального розвитку: Міжнарод. наук.-практ. конф., Харків, 16-17 жовтня 2008 р.: Зб. наук. статей. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2008. – С. 263–266.

2. *Ветроэнергетика*: Руководство по применению ветроустановок малой и средней мощности [Электронный ресурс] / Сост. В.М. Каргиев, С.Н. Мартиросов, В.П. Мурузев и др. – М.: Интерсоларцентр, 2001. – Режим доступа: http://intersolar.ru/downloads/Wind_r.pdf. – Загл. с экрана.

3. *Ветроэнергетика в Украине* [Электронный ресурс] / НПО «Агентство по возобновляемой энергетике». – 2008. – Режим доступа: <http://www.ecoenergy.ru>. – Загл. с экрана.

4. Кудря С.О., Яценко Л.В., Душина Г.П. Атлас енергетичного потенціалу відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії. Енергія вітру, сонячна енергія, енергія малих рік, енергія біомаси, геотермальна енергія, енергія доквілля, енергія скидного енерготехнологічного потенціалу, енергія нетрадиційного палива. – К.: Ін-т електродинаміки, 2001. – 20 с.

5. *Atlas eolien du departement de l'Isere* // Bureau d'Etudes SERT. – 2006. – 17 p.

6. *Atlas eolien d'Haïti. Et termes de références pour une étude de faisabilité de 3 microcentrales éoliennes dans la région du nord/nord est* // Bureau d'Etude WINERGY. – 2006. – 121 p.

7. *Cartographie et analyse du gisement éolien du Québec par le système West* / Robert Benoit et Wei Yu Recherche en Prévision Numérique Environnement Canada. – Dorval. – 2004. – 23 p.

Е.А. Ачкасова, А.С. Третьяков

ГИС-МОДЕЛИРОВАНИЕ СКОРОСТЕЙ ВЕТРА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОЛЧАНСКОГО РАЙОНА ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье доказывается необходимость применения геоинформационных методов исследования при изучении ветроэнергетических ресурсов (ВЭР) на локальном уровне. Проведено моделирование средствами ГИС *Karpm 2008*, *WindFarm 3.1* и *Surfer 8.0*. Определены перспективные участки для строительства ветроэнергетических установок, показано влияние природных условий на характер и распределение ВЭР.

Ключевые слова: ветроэнергетические ресурсы, геоинформационная система, суммарная матрица высот, поверхность средних скоростей ветра.